

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Дополнительные главы молекулярной физики Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические измерения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Насыров И.А.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6162914

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Насыров И.А. Кафедра радиоэлектроники Отделение радиофизики и информационных систем , Igor.Nasyrov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются изучение электронных свойств молекулярных материалов и возможности их применения в электронике, как элементов и приборов для записи, хранения и передачи информации.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Для освоения дисциплины "Молекулярная электроника" необходимы знания по курсам: "Основы радиоэлектроники", "Молекулярная физика", "Электричество и магнетизм", "Твердотельная электроника".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность использовать основные методы радиофизических измерений
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность к владению компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий для решения задач в области радиотехники, радиоэлектроники и радиофизики

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- электронное строение атома углерода, азота, кислорода, кремния;
- о физических экспериментах, подтверждающих наличие делокализованной системы электронов в ароматических соединениях;
- классификацию проводящих полимеров;
- о молекулярных органических магнетиках, молекулярных материалах для оптоэлектроники и молекулярной микроэлектроники.

2. должен уметь:

- различать внутримолекулярный, межмолекулярный и сверхпроводящий перенос заряда;

- различать пьезоэлектрические и пирозэлектрические материалы и знать их применение в науке и технике.

3. должен владеть:

полученными знаниями для практического применения в научно-исследовательской работе и технологических процессах.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применения полученных знаний для создания новых материалов нано- и молекулярной электроники.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Молекулярная макроэлектроника. Молекулярная микроэлектроника.	8	1-2	4	0	0	
2.	Тема 2. Теоретическое рассмотрение электронного строения атома углерода и отдельных органических молекул.	8	3-4	4	0	0	
3.	Тема 3. Молекулярные проводники - комплексы с переносом заряда.	8	5-6	4	0	0	устный опрос
4.	Тема 4. Проводящие полимеры.	8	7-8	4	0	0	
5.	Тема 5. Применение полимерных материалов.	8	9-10	4	0	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Пьезоэлектрические и пирозлектрические материалы.	8	11-12	4	0	0	
7.	Тема 7. Жидкие кристаллы и приборы на их основе.	8	13-14	4	0	0	устный опрос
8.	Тема 8. Молекулярные материалы для оптоэлектроники.	8	15-16	4	0	0	
9.	Тема 9. Молекулярная микроэлектроника. Молекулярные транзисторы.	8	17	4	0	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			36	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Молекулярная макроэлектроника. Молекулярная микроэлектроника.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Молекулярная макроэлектроника. Молекулярная микроэлектроника.

Тема 2. Теоретическое рассмотрение электронного строения атома углерода и отдельных органических молекул.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Электронное строение атома углерода (азота, кислорода) и кремния. Ароматические углеводороды. Физические эксперименты, подтверждающие наличие делокализованной системы электронов в ароматических соединениях.

Тема 3. Молекулярные проводники - комплексы с переносом заряда.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Молекулярные проводники - комплексы с переносом заряда. Внутримолекулярный перенос заряда. Межмолекулярный перенос заряда. Молекулярные сверхпроводники.

Тема 4. Проводящие полимеры.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Проводящие полимеры. Сопряженные полимеры. Понятие длины сопряжения в полимерах и олигомерах. Зонная схема полиацетилена. Солитоны. Поляроны. Экспериментальные доказательства существования солитонов, поляронов и биполяронов. Электропроводность сильно легированных полимеров. Полинитрид серы. Полианилин. Полидиацетилен.

Тема 5. Применение полимерных материалов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Применение полимерных материалов. Применения легированных полимеров. Полимерная электроника. Органические светодиоды.

Тема 6. Пьезоэлектрические и пирозлектрические материалы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Пьезоэлектрические и пирозлектрические материалы. Пьезоэлектрический эффект. Пирозлектрический эффект. Пиро- и пьезоэлектрики на основе полимеров.

Тема 7. Жидкие кристаллы и приборы на их основе.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Жидкие кристаллы и приборы на их основе. Типы жидких кристаллов. Применение жидких кристаллов в дисплеях. Дисплеи с активной матрицей. Сегнетоэлектрические дисплеи. Молекулярные органические магнетики. Правило Гунда. Магнетики на основе комплексов переходных металлов. Полностью органические ферромагнетики.

Тема 8. Молекулярные материалы для оптоэлектроники.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Молекулярные материалы для оптоэлектроники. Органические материалы с нелинейными оптическими свойствами. Фоторефрактивные органические материалы. Фотохромные органические материалы.

Тема 9. Молекулярная микроэлектроника. Молекулярные транзисторы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Молекулярная микроэлектроника. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт. Молекулярный выпрямитель. Эффекты кулоновской блокады. Транспорт в структурах металл-молекула-металл. Молекулярные транзисторы.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Молекулярные проводники - комплексы с переносом заряда.	8	5-6	подготовка к устному опросу	9	устный опрос
5.	Тема 5. Применение полимерных материалов.	8	9-10	подготовка к устному опросу	9	устный опрос
7.	Тема 7. Жидкие кристаллы и приборы на их основе.	8	13-14	подготовка к устному опросу	9	устный опрос
9.	Тема 9. Молекулярная микроэлектроника. Молекулярные транзисторы.	8	17	подготовка к устному опросу	9	устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: разбор конкретных ситуаций, подготовка и представление докладов и презентаций, проведение блиц-опросов, мастер-классы экспертов и специалистов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Молекулярная макроэлектроника. Молекулярная микроэлектроника.

Тема 2. Теоретическое рассмотрение электронного строения атома углерода и отдельных органических молекул.

Тема 3. Молекулярные проводники - комплексы с переносом заряда.

устный опрос , примерные вопросы:

Контрольные вопросы - в приложении.

Тема 4. Проводящие полимеры.

Тема 5. Применение полимерных материалов.

устный опрос , примерные вопросы:

Контрольные вопросы - в приложении.

Тема 6. Пьезоэлектрические и пирозлектрические материалы.

Тема 7. Жидкие кристаллы и приборы на их основе.

устный опрос , примерные вопросы:

Контрольные вопросы - в приложении.

Тема 8. Молекулярные материалы для оптоэлектроники.

Тема 9. Молекулярная микроэлектроника. Молекулярные транзисторы.

устный опрос , примерные вопросы:

Контрольные вопросы - в приложении.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Контрольные вопросы

1. Молекулярная макроэлектроника. Молекулярная микроэлектроника.
2. Электронное строение атома углерода и отдельных органических молекул. Ароматические углеводороды.
3. Физические эксперименты, подтверждающие наличие делокализованной системы электронов в ароматических соединениях.
4. Внутримолекулярный перенос заряда. Межмолекулярный перенос заряда. Молекулярные сверхпроводники.
5. Сопряженные полимеры. Понятие длины сопряжения в полимерах и олигомерах.
6. Зонная схема полиацетилена. Солитоны. Поляроны. Экспериментальные доказательства существования солитонов, поляронов и биполяронов.
7. Электропроводность сильно легированных полимеров. Полинитрид серы. Полианилин. Полидиацетилен.
8. Применения легированных полимеров. Применения, использующие электрохимическое легирование.
9. Полимерная электроника. Органические светодиоды.
10. Пьезоэлектрический эффект. Пирозлектрический эффект. Пиро- и пьезоэлектрики на основе полимеров.
11. Типы жидких кристаллов. Применение жидких кристаллов в дисплеях. Дисплеи с активной матрицей. Сегнетоэлектрические дисплеи.
12. Правило Гунда. Магнетики на основе комплексов переходных металлов. Полностью органические ферромагнетики.
13. Органические материалы с нелинейными оптическими свойствами. Фоторефрактивные органические материалы. Фотохромные органические материалы.

7.1. Основная литература:

1. Шука А.А. Нанозлектроника: учебное пособие для студентов вузов / А. А. Шука; Под общ.ред. Ю. В. Гуляева. ? Москва: Физматкнига, 2007. ? 464 с.
2. Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Основы нано- и функциональной электроники: Учебное пособие. - 2-е изд., испр. - СПб.: Издательство "Лань", 2013. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/5855/page4/>
3. Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. - М.: ФИТМАТЛИТ, 2009. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2291/page2/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнология в электронике. Учебное пособие. - 2-е изд., испр. - СПб.: Издательство "Лань", 2008. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/232/page133/>
2. Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А. Введение в нанотехнологию: Учебник. - СПб.: Издательство "Лань", 2012. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4310/page258/>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Г.С. Плотников, В.Б. Зайцев. Физические основы молекулярной электроники - <http://bib.convdocs.org/v28241/?cc=1&view=pdf>
- Журнал "Российские нанотехнологии" - <http://www.nanorf.ru/>
- Захарова И.Б., Макарова Т.Л. Молекулярная электроника и углеродные наноструктуры - <http://elib.spbstu.ru/dl/2467.pdf/download>
- Нанотехнологии и наноматериалы - <http://www.portalnano.ru/db/library/>
- Российский электронный наножурнал - <http://www.nanojournal.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дополнительные главы молекулярной физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

1. Доступ к электронным ресурсам сети Интернет в аудитории для самостоятельной работы.
2. Стационарное и переносное демонстрационное оборудование (проекторы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Радиофизические измерения .

Автор(ы):

Насыров И.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.И. _____

"__" _____ 201__ г.